

Title	化学増幅系ポジ型単層レジストの高解像度化に関する研究
Author(s)	井谷, 俊郎
Citation	大阪大学, 1998, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/40925
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について <a>〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名 井 谷 俊 郎

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 4 0 0 4 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 1 0 年 3 月 2 5 日

学 位 授 与 の 要 件 学 位 規 則 第 4 条 第 2 項 該 当

学 位 論 文 名 化 学 増 幅 系 ポ ジ 型 単 層 レ ジ ス ト の 高 解 像 度 化 に 関 す る 研 究

論 文 審 査 委 員 (主 査)
教 授 蒲 生 健 次(副 査)
教 授 奥 山 雅 則 教 授 岡 本 博 明 教 授 中 戸 義 禮

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、化学増幅系ポジ型単層レジストの高解像度化に関する研究をまとめたもので、以下の5章から構成されている。

第1章では、KrFエキシマレーザー用化学増幅系レジストの現状とその問題点について述べるとともに、本研究の目的と意義について述べる。

第2章では、化学増幅系レジストの溶解特性を解析し、レジスト性能および反応機構について述べる。化学増幅系レジストの溶解反応は一つの反応系に支配され、疎水性のt-BOC保護型樹脂にアルカリ現像液であるTMAHが浸透する反応が支配的であることがわかった。

第3章では、化学増幅系レジストの光酸発生剤から発生する酸の拡散反応を解析し、反応機構およびレジスト性能について述べる。拡散係数のアレニウスプロットから拡散反応は一つの反応に支配されていることを示す。またレジスト膜中での酸の拡散経路は二つで、ベース樹脂中の親水性の-OH基とレジスト膜中の残存溶媒であることを示した。

第4章では、前章までに得られた結果に基づき、レジスト形状シミュレーションを通じてレジスト形状の解析を行い、高解像性を得るための理想的な溶解特性と酸拡散特性を提案した。さらに理想的な溶解特性、酸拡散特性に近い性能を有する実際のレジストをベースに、最先端LSIデバイスである256MDRAMの各工程に適用し、実デバイスを作製した。

第5章では、各章の研究成果を総括し、本研究で得られた主要な結論についてまとめる。

論 文 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文は光学系の解像度限界に近づきつつある光リソグラフィ技術において、レジストプロセスを詳細に検討し、レジスト特性の最適化をはかることによって高解像度化を実現した成果をまとめたものである。すなわち、化学増幅系ポジ型単層レジストの溶解特性および酸拡散特性を調べ、その結果に基づいて理想的な溶解特性と酸拡散特性を示し、レジストを試作して超高集積化デバイスのリソグラフィ工程に適用し、高解像度化を実証したものである。

まず、光リソグラフィー技術の光学的限界について概観し、レジストの高解像度化の重要性を述べ、また、種々のレジストの高解像度化手法を比較し、化学増幅系単層レジストの有用性と高解像度化の問題点をまとめている。

次に、官能基を、溶解抑止能を持つ保護基としてテルトブトキシカルボニル (t-BOC) で置換したポリヒドロキソスチレン (PHS) 樹脂と光酸発生剤 (PAG:ここでは2, 4ジメチルジスルフォニルジアゾメタン) から構成される化学増幅系ポジ型レジストについて、溶解特性のベース樹脂 (PHS) の t-BOC 保護率および樹脂分子量依存性を詳しく測定し、また解像特性を評価している。これから、分子量毎に保護率の最適値が存在する事、また、PAG から発生する酸の分子量も得られるレジストパターンの形状に影響を及ぼす事などを明らかにした。さらに、化学増幅系ポジ型レジストの溶解反応は、疎水性の t-BOC 保護型樹脂にアルカリ現像液である TMAH が浸透する反応が支配的である事を示唆する結果を示し、レジストの溶解過程について新しい知見を得ている。

PAG から発生する酸の拡散はレジストの感度および解像度を決める重要な要因である。本論文では、イオン導電率の測定から酸発生量と拡散距離を測定し、この結果にもとづいて解析し、二つの酸拡散経路があることを示唆するとともに、残存溶媒量、t-BOC 保護率と酸拡散距離の関係を明らかに、酸拡散の最適化に必要な基礎データを得ている。また、現像特性を評価して残存溶媒量と t-BOC 保護率に最適値があることを示している。

最後に得られた結果に基づいてレジストの高解像度化を行って、超 LSI デバイス (256MDRAM) の製作工程に適用し、高解像度化を実証している。

このように本研究は、光学的限界に近づいている光リソグラフィー技術の解像度を向上し、高密度集積化デバイスの実現に寄与するものであり、半導体工学の発展に貢献するところ大である。よって本論文は、博士 (工学) の学位論文として価値のあるものと認められる。